

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-019529

(43)Date of publication of application : 22.01.2004

(51)Int.Cl.

F01N 3/02
F01N 3/20
F02D 41/14
F02D 45/00
// B01D 46/42
B01D 46/44

(21)Application number : 2002-174553

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 14.06.2002

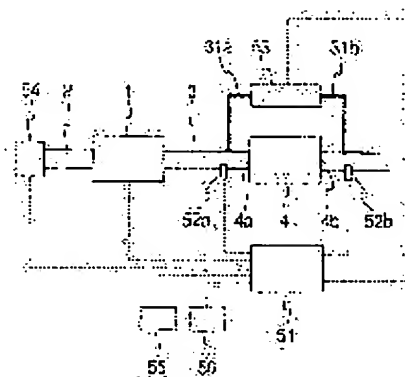
(72)Inventor : KUBOSHIMA TSUKASA
OKUGAWA SHINICHIRO
SAITO MAKOTO
YABANETA SHIGETO
KINUGAWA MASUMI

(54) EXHAUST GAS PURIFYING DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate erroneous determination for a regenerating period by accurately obtaining the collecting quantity of exhaust gas fine particles in a particulate filter (DPF) at a practical level.

SOLUTION: An Electronic Control Unit 51 determines whether an accelerator opening degree change rate is small and an exhaust gas flow rate is large or not, calculates the collecting quantity from differential pressure and an exhaust flow rate in the DPF 4 if affirmation is determined, obtains the increment of the collecting quantity based on the exhaust quantity of the exhaust gas fine particles from an engine body 1 known from a fuel injection quantity or the like if negation is determined, and adds the increment to the collecting quantity calculated from the differential pressure or the like at the time of determining the negation at the latest to a present collecting quantity. The ECU 51 obtains the present collecting quantity with the calculated collecting quantity as a base when the affirmation is determined, and the collecting quantity is accurately obtained from the differential pressure or the like, thereby substantially compressing the error of the collecting quantity to the error of the increment of the collecting quantity even if the accelerator opening degree change rate is large or the exhaust gas flow rate is small and collecting quantity detecting accuracy is not sufficient.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-19529

(P2004-19529A)

(43) 公開日 平成16年1月22日 (2004.1.22)

(51) Int. Cl. 7	F I	テーマコード (参考)
F 0 1 N 3/02	F 0 1 N 3/02 3 2 1 K	3 G 0 8 4
F 0 1 N 3/20	F 0 1 N 3/20 C	3 G 0 9 0
F 0 2 D 41/14	F 0 2 D 41/14 3 1 0 K	3 G 0 9 1
F 0 2 D 45/00	F 0 2 D 45/00 3 1 4 Z	3 G 3 0 1
// B 0 1 D 46/42	F 0 2 D 45/00 3 7 0 B	4 D 0 5 8
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L	(全 1 4 頁)	最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-174553 (P2002-174553)
 (22) 出願日 平成14年6月14日 (2002. 6. 14)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100067596
 弁理士 伊藤 求馬
 (72) 発明者 窪島 司
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社
 デンソー内
 (72) 発明者 奥川 伸一朗
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社
 デンソー内
 (72) 発明者 斉藤 誠
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社
 デンソー内

最終頁に続く

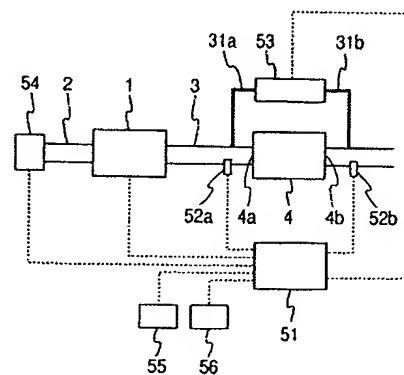
(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気ガス浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 パティキュレートフィルタ (DPF) における排気微粒子の捕集量を実用的なレベルで正確に求め、再生時期を誤らないようにすることである。

【解決手段】 ECU 51 を、アクセル開度変化率が小でかつ排気流量が大か否かを判定し、肯定判断されると、DPF 4 における差圧および排気流量から前記捕集量を演算し、否定判断されると、燃料噴射量等から知られるエンジン本体 1 からの排気微粒子の排出量に基づいて捕集量の増分を求め、これを、直近の前記肯定判断時に差圧等から演算された捕集量に加算し、現在の捕集量とする。前記判定が肯定判断されて前記差圧等から高精度に捕集量を求め得るときの演算捕集量をベースにして現在の捕集量を得ることで、アクセル開度変化率が大または排気流量が小で捕集量検出精度が十分でなくとも、捕集量の誤差を、実質的に前記捕集量増分の中の誤差分だけに圧縮する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関本体の気筒から排出される排気ガスが流通する排気通路の途中に、前記排気ガス中の排気微粒子を捕集するパティキュレートフィルタを有し、所定の時期に前記パティキュレートフィルタに捕集された排気微粒子を除去して前記パティキュレートフィルタを再生する内燃機関の排気ガス浄化装置において、

前記パティキュレートフィルタにおける排気ガスの流通状態を検出する流通状態検出手段と、

前記パティキュレートフィルタにおける排気ガスの流通状態に基づいて排気微粒子の捕集量を演算する第 1 の捕集量演算手段と、

前記内燃機関本体の運転状態を検出する運転状態検出手段と、

前記内燃機関本体の運転状態に基づいて内燃機関本体からの単位時間当たりの排気微粒子の排出量を演算し、該排出量から単位時間当たりの捕集量増分を得る捕集量増分演算手段と、

前記第 1 の捕集量演算手段による捕集量の検出精度の指標となる検出精度判定値を前記運転状態または前記排気ガス流通状態に基づいて演算する検出精度判定値演算手段と、

前記検出精度判定値を予め設定した所定値と比較して、捕集量の検出精度が高いか否かを判定する検出精度判定手段と、

該検出精度判定手段で否定判断されると、直近の肯定判断時に前記第 1 の捕集量演算手段により演算した捕集量に、前記捕集量増分演算手段により演算した捕集量増分を積算して捕集量を更新し、これを現在の捕集量とする第 2 の捕集量演算手段と、

第 1 の捕集量演算手段または第 2 の捕集量演算手段により得られた捕集量をそのしきい値と比較することにより、前記パティキュレートフィルタを再生するか否かを決定する再生決定手段とを具備することを特徴とする内燃機関の排気ガス浄化装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の内燃機関の排気ガス浄化装置において、前記捕集量増分演算手段を、前記単位時間当たりの排気微粒子の排出量に所定の捕集効率を乗じて、これを前記捕集量増分とするように設定した内燃機関の排気ガス浄化装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載の内燃機関の排気ガス浄化装置において、前記捕集量増分演算手段を、内燃機関本体から排出される排気ガス中の排気微粒子の濃度と運転状態との対応関係に基づいて排気微粒子濃度を求め、該排気微粒子濃度に排気流量を乗じて、内燃機関本体からの単位時間当たりの排気微粒子の排出量を得るように設定した内燃機関の排気ガス浄化装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 いずれか記載の内燃機関の排気ガス浄化装置において、前記排気微粒子濃度と運転状態との対応関係は、排気微粒子の濃度が複数段階の離散値をとるようにした内燃機関の排気ガス浄化装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 いずれか記載の内燃機関の排気ガス浄化装置において、前記検出精度判定値には、運転状態を示す状態量の時間に対する変化率を含む内燃機関の排気ガス浄化装置。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 いずれか記載の内燃機関の排気ガス浄化装置において、前記捕集量演算手段を、前記流通状態を示す状態量としての、排気微粒子の捕集量に応じて前記パティキュレートフィルタの流通抵抗が変化すると、これに伴って変化する排気ガスの圧力と、パティキュレートフィルタにおける排気ガスの排気流量とに基づいて捕集量を演算するように設定し、

前記検出精度判定値には、パティキュレートフィルタにおける排気流量を含む内燃機関の排気ガス浄化装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気ガス浄化装置に関し、特にパティキュレートフィルタを再生する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、自動車等に搭載される内燃機関では、排気エミッションの向上が要求されており、特に軽油を燃料とする圧縮着火式のディーゼルエンジンでは、CO、HC、NO_xに加え、排気ガス中に含まれる煤等の排気微粒子を除去することが必要になる。このため、排気通路にパティキュレートフィルタを配置し、ここで排気ガス中の排気微粒子を捕集して

10

【0003】

パティキュレートフィルタは、流入した排気ガスに多孔質の隔壁を透過させ、その際に、隔壁の表面や細孔で排気ガス中の排気微粒子を捕集する。捕集量が過剰に増えると、パティキュレートフィルタにおける流通抵抗の増大で内燃機関の背圧が上昇し出力の低下等をもたらす。このため、パティキュレートフィルタに捕集された排気微粒子を適宜、除去して、パティキュレートフィルタの排気微粒子捕集能力を回復させる必要がある。

【0004】

パティキュレートフィルタの再生を内燃機関の運転中に可能としたものとして、パティキュレートフィルタに白金等の酸化触媒を設けて、酸化触媒の酸化作用を利用したものがある。このものでは、所定の時期になると、例えば膨張行程中に燃料を噴射するポスト噴射により燃料をパティキュレートフィルタに供給し、その燃焼熱を利用して酸化触媒の温度を上げ、捕集排気微粒子を除去する。また、通常の燃料噴射の時期をリタードして機関の効率を減じ、動力に変換されない廃熱を増やすことで、この熱を利用して酸化触媒の温度を上げる。これにより、パティキュレートフィルタに堆積した排気微粒子を燃焼し、除去する。

20

【0005】

特開平11-13455号には、エンジンの回転速度、燃料流量を検出して、これに基づいて内燃機関本体における排気微粒子の発生量を求め、これを積算することで排気微粒子の捕集量を見積もるようにしたものがある。この技術では、エンジンの回転速度および燃料流量と排気微粒子の発生量との対応関係を示すマップが用いられるが、そのデータは、ベンチ試験等で、各回転速度および燃料流量について排気微粒子の発生量を求めることで得る（第1従来例）。

30

【0006】

また、特開平7-332065号には、排気微粒子の捕集量の増大による前記流通抵抗の増大で、パティキュレートフィルタの入口と出口との間の差圧が増大することを利用して、この差圧を検出し、検出差圧が所定値を越えると再生すべき時期と判じるものが開示されている（第2従来例）。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記第1従来例では、捕集量を高精度に検出しようとするれば、エンジンの回転速度および燃料流量を細かく区画してマップの精度を高めることが必要になる。また、マップは定常運転の状態でマップ用のデータが取られるから、過渡状態では誤差を含むが、パティキュレートフィルタに再生が必要なほどに排気微粒子が捕集されるまでには過渡状態を何度も履歴し、この誤差の積算で、パティキュレートフィルタの再生時期を大きく誤るおそれがある。

40

【0008】

また、前記第2従来例では、パティキュレートフィルタを通過する排気ガスの流量が少ないと前記差圧も小さくなり、必ずしも十分な精度で排気微粒子の捕集量を得ることができない。また、過渡状態においても安定して差圧が得られず、捕集量の検出精度が低下する

50

【0009】

このため、前記いずれの従来例も、必ずしも実用的な技術とはいえない。

【0010】

本発明は前記実情に鑑みなされたもので、パティキュレートフィルタを再生すべき時期を適正に判定することができる実用的な内燃機関の排気ガス浄化装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明では、内燃機関本体の気筒から排出される排気ガスが流通する排気通路の途中に、前記排気ガス中の排気微粒子を捕集するパティキュレートフィルタを有し、所定の時期にパティキュレートフィルタに捕集された排気微粒子を除去してパティキュレートフィルタを再生する内燃機関の排気ガス浄化装置において、前記パティキュレートフィルタにおける排気ガスの流通状態を検出する流通状態検出手段と、

前記パティキュレートフィルタにおける排気ガスの流通状態に基づいて排気微粒子の捕集量を演算する第1の捕集量演算手段と、

前記内燃機関本体の運転状態を検出する運転状態検出手段と、

前記内燃機関本体の運転状態に基づいて内燃機関本体からの単位時間当たりの排気微粒子の排出量を演算し、該排出量から単位時間当たりの捕集量増分を得る捕集量増分演算手段と、

前記第1の捕集量演算手段による捕集量の検出精度の指標となる検出精度判定値を前記運転状態または前記排気ガス流通状態に基づいて演算する検出精度判定値演算手段と、

前記検出精度判定値を予め設定した所定値と比較して、捕集量の検出精度が高いか否かを判定する検出精度判定手段と、

該検出精度判定手段で否定判断されると、直近の肯定判断時に前記第1の捕集量演算手段により演算した捕集量に、前記捕集量増分演算手段により演算した捕集量増分を積算して捕集量を更新し、これを現在の捕集量とする第2の捕集量演算手段と、

第1の捕集量演算手段または第2の捕集量演算手段により得られた捕集量をそのしきい値と比較することにより、前記パティキュレートフィルタを再生するか否かを決定する再生決定手段とを具備する構成とする。

【0012】

運転状態が定常状態等で前記検出精度が高いときには、排気微粒子の捕集量は、パティキュレートフィルタにおける排気ガスの流通状態に基づいて得られる。そして、運転状態が過渡状態に移行して検出精度が低くなると、検出精度が高かったときの排気ガスの流通状態に基づく捕集量をベースとして、これに、内燃機関本体の運転状態から推定される排気微粒子の排出量に基づいて得られた捕集量増分が積算されていき、その時点での捕集量とされる。したがって、捕集量の検出誤差は、殆どが、パティキュレートフィルタにおける排気ガスの流通状態に基づいて直近に捕集量が求められた以後において捕集量増分に含まれる誤差である。したがって、内燃機関本体の運転状態から推定される排気微粒子の排出量に基づいて得られた捕集量増分を新品状態（再生した場合は再生直後の状態）から積算して現在の捕集量を得る前記第1従来例のように、新品状態等から現在までの各捕集量増分の誤差がすべて積算してしまうことがない。

【0013】

また、捕集量のベースになっているのは、運転状態が定常状態等で検出精度が高いときに、パティキュレートフィルタにおける排気ガスの流通状態に基づいて演算された捕集量であるから、その時々でのパティキュレートフィルタにおける排気ガスの流通状態に基づいて現在の捕集量を演算する前記第2従来例のように、そのときの運転状態等によっては大きな誤差を含むということがない。

【0014】

10

20

30

40

50

さらに、検出精度が低いときは、内燃機関の運転状態が過渡状態にあるときや排気ガス流量が少なくパティキュレートフィルタにおける排気ガスの流通状態が正確には捉えられない状態にあるときであるが、これらの状態は加減速時やアイドリング時であり、通常、長時間続くことはない。したがって、実際の捕集量に対する演算された捕集量の誤差の割合は小さい。

【0015】

これにより、実用的な検出精度を確保することができる。

【0016】

請求項2に記載の発明では、請求項1の発明の構成において、前記捕集量増分演算手段を、前記捕集量増分演算手段を、前記単位時間当たりの排気微粒子の排出量に所定の捕集効率を乗じて、これを前記捕集量増分とするように設定する。

10

【0017】

内燃機関本体から排出される排気微粒子の排出量のうち、パティキュレートフィルタにはその仕様に応じた割合（捕集効率）で捕集されていくことになるから、排出量に所定の捕集効率を乗じることで簡単に捕集量増分が得られる。

【0018】

請求項3に記載の発明では、請求項1または2の発明の構成において、前記捕集量増分演算手段を、内燃機関本体から排出される排気ガス中の排気微粒子の濃度と運転状態との対応関係に基づいて排気微粒子濃度を求め、該排気微粒子濃度に内燃機関本体から排出される排気ガスの流量を乗じて、内燃機関本体からの単位時間当たりの排気微粒子の排出量を得るように設定する。

20

【0019】

排気微粒子濃度は、混合気の燃焼が行われる内燃機関本体の運転状態によって変化し、また、排気微粒子濃度が同じであっても排気ガスの流量が多いほど、排気微粒子の排出量は多くなる。なお、発明者らの得た知見によれば、内燃機関本体から排出される排気ガス中の排気微粒子のうち、除去するのに高温下での燃焼を要するためにパティキュレートフィルタに堆積しやすく、真に捕集量として検出すべき成分はSOOT（黒煙）であり、その濃度はスモーク濃度に依存する。したがって、スモーク濃度を規定する運転状態と排気ガス微粒子の濃度との対応関係に基づいて、パティキュレートフィルタにおける圧力損失の要因となる成分のみの排気微粒子濃度を得ることができる。

30

【0020】

請求項4に記載の発明では、請求項3の発明の構成において、前記排気微粒子濃度と運転状態との対応関係は、排気微粒子の濃度が複数段階の離散値をとるようにする。

【0021】

単位時間当たりの排気微粒子の排出量を簡易に算出することができる。

【0022】

請求項5に記載の発明では、請求項1ないし4の発明の構成において、前記検出精度判定値には、運転状態を示す状態量の時間に対する変化率を含める。

【0023】

運転状態が過渡状態では、パティキュレートフィルタにおける排気ガスの流通状態が安定しないので、該排気ガス流通状態に基づく捕集量の検出精度が低くなるが、過渡状態か否かを前記状態量の時間に対する変化率から判断することができる。

40

【0024】

請求項6に記載の発明では、請求項1ないし5の発明の構成において、前記捕集量演算手段を、前記捕集量演算手段を、前記流通状態を示す状態量としての、排気微粒子の捕集量に応じて前記パティキュレートフィルタの流通抵抗が変化すると、これに伴って変化する排気ガスの圧力と、パティキュレートフィルタにおける排気ガスの排気流量とに基づいて捕集量を演算するように設定し、

前記検出精度判定値には、パティキュレートフィルタにおける排気流量を含める。

【0025】

50

パティキュレートフィルタにおける排気流量が少なければ、パティキュレートフィルタの入口と出口との間の差圧のように、捕集量に応じてパティキュレートフィルタで発生する排気ガス圧力が小さくなり、捕集量の検出誤差が大きくなる。したがって、かかる排気ガス圧力に基づいて捕集量を演算するものにおいては、排気流量に基づいて捕集量の検出精度を好適に判断することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】

(第1実施形態)

図1に本発明を適用した第1実施形態になるディーゼルエンジンの構成を示す。ディーゼルエンジンは、エンジン本体1に、吸入空気が流通する吸気通路2と、エンジン本体1の気筒からの排気ガスが流通する排気通路3とが接続され、排気通路3の途中にはパティキュレートフィルタ4が設けてある。パティキュレートフィルタ4は、コーディエライトや炭化珪素等の多孔質セラミック製のハニカム体の流路を目封じしてフィルタ本体を形成したもので、入口4aから流入したエンジン本体1の各気筒からの排気ガスが、多孔質の隔壁を透り、出口4bから下流へと流れる。このとき、パティキュレートフィルタ4には、排気ガスに含まれる排気微粒子が捕集され、運転時間を経るとともに堆積していく。また、パティキュレートフィルタ4のフィルタ本体の表面には、白金やパラジウム等の貴金属を主成分とする酸化触媒が担持されており、所定の温度条件下で排気微粒子を酸化、燃焼し、除去する。

【0027】

エンジン本体1のインジェクタ等、エンジン各部を制御するECU51が設けられている。

【0028】

ECU51には、運転状態を示す種々の信号が入力している。すなわち、排気通路3には管壁を貫通して運転状態検出手段である温度センサ52a、52bが設けてあり、排気温度を検出するようになっている。温度センサ52a、52bはパティキュレートフィルタ4の直上流と直下流とのそれぞれに設けられる。上流側の温度センサ52aの検出温度はパティキュレートフィルタ4の入口4aにおける、流通する排気ガスの温度であり、DPF入口温度という。下流側の温度センサ52bの検出温度はパティキュレートフィルタ4の出口4bにおける、流通する排気ガスの温度であり、DPF出口温度という。

【0029】

ECU51では、このDPF入口温度とDPF出口温度とからDPF温度Tが求められる。DPF温度Tはパティキュレートフィルタ4を代表する温度であり、フィルタ本体やこれに担持された酸化触媒との間に相関を有する温度である。DPF温度Tは、DPF入口温度に一次遅れフィルタ演算を作用させた出力と、DPF出口温度との平均値をとって得る。DPF入口温度に一次遅れフィルタ演算を作用させるのは、DPF入口温度はエンジン本体1からの排気ガスの排出状況で大きく変動し、その影響を排除するためである。要求される仕様によっては、単に、DPF入口温度とDPF出口温度との平均でもよいし、加重平均でもよい。パティキュレートフィルタ4を代表する温度であればよい。

【0030】

また、排気通路3には、パティキュレートフィルタ4の直上流側で分岐する第1の分岐通路31aと、パティキュレートフィルタ4の直下流側で分岐する第2の分岐通路31bとが接続され、両分岐通路31a、31bに介設された運転状態検出手段である差圧センサ53が、パティキュレートフィルタ4の入口4aと出口4bとの間の差圧を検出するようになっている。差圧は、パティキュレートフィルタ4における排気微粒子の捕集量（以下、適宜、PM捕集量という）に応じて圧力損失が大きくなることで増大する排気ガス圧力である。

【0031】

また、吸気通路2には運転状態検出手段であるエアフローメータ54が設けられ、吸入空気の流量（以下、適宜、吸気量という）を検出する。また、運転状態検出手段であるアク

セル開度センサ55の出力信号からアクセル開度が、運転状態検出手段であるクランク角センサ56の出力信号からエンジン回転数が知られるようになっている。

【0032】

ECU51はマイクロコンピュータを中心に構成された一般的なものである。

【0033】

図2に、パティキュレートフィルタ4の再生処理に関し、ECU51で実行される制御内容を示す。これは、タイマ割り込みにて所定周期で立ち上がるプログラムである。先ずステップS101では、吸気量GA、DPF温度T、差圧P、アクセル開度 α を読み込む。吸気量GAは本実施形態では質量流量として読み込まれる。

【0034】

ステップS102では、吸気量GA、DPF温度Tおよび差圧Pに基づいて、排気流量 V_{ex} を算出する。これは、質量流量の吸気量GAを、DPF温度Tおよび差圧Pに基づいて体積流量に換算する演算である。また、アクセル開度 α の時間に対する変化率（以下、適宜、アクセル開度変化率という） α' を算出する。アクセル開度変化率 α' は、例えば、前回値との差分により求めることができる。加速時か減速時かでアクセル開度変化率は正負いずれかの値をとるが、本フローの中ではアクセル開度変化率 α' は大きさのみの量として扱う。

【0035】

ステップS103、S104は検出精度判定手段としての処理であり、ステップS103では、排気流量 V_{ex} を予め設定した所定値 V_{ex0} と比較し、排気流量 V_{ex} が所定値 V_{ex0} よりも大きいか否かを判定する。肯定判断されると、ステップS104に進む。ステップS104では、アクセル開度変化率 α' を予め設定した所定値 α'_0 と比較し、アクセル開度変化率 α' が所定値 α'_0 よりも小さいか否かを判定する。肯定判断されると、ステップS105に進む。

【0036】

ステップS105は第1の捕集量演算手段としての手順で、排気流量 V_{ex} および差圧Pに基づいてPM捕集量mを算出し、ステップS111に進む。PM捕集量mの演算はECU51のROMに格納されたマップに基づいてなされる。図3にこのマップの内容を示す。図中の曲線群は、それぞれの曲線が同じPM捕集量mをとる排気流量 V_{ex} および差圧Pを示しており、同じPM捕集量mであっても、排気流量 V_{ex} が少なければ、差圧Pが低く現れる。マップ化するデータは予め実験等により求めておく。

【0037】

ステップS103またはステップS104が否定判断されると、ステップS106～S110を実行して、ステップS111に進むようになっている。すなわち、排気流量 V_{ex} が所定値 V_{ex0} よりも大きく、かつ、アクセル開度変化率 α' が所定値 α'_0 よりも小さいときのみ、ステップS105が実行される。

【0038】

排気流量 V_{ex} が少ないとパティキュレートフィルタ4に十分な差圧が生じないので、ステップS105のようにPM捕集量mを差圧Pと排気流量 V_{ex} とにより演算するものでは、PM捕集量mの検出誤差は増大する。また、アクセル開度 α が大きく変化する過渡状態では、排気流量 V_{ex} および差圧Pが安定せず、アクセル開度変化率 α' が大きいほど、ステップS105のようにPM捕集量mを差圧Pと排気流量 V_{ex} とにより演算するものでは、PM捕集量mの検出誤差は増大する。したがって、ステップS103およびステップS104のいずれもが肯定判断される場合は、PM捕集量mの検出精度が十分な状態であり、ステップS103またはステップS104の少なくともいずれかが否定判断される場合は、PM捕集量mの検出精度が十分ではない、と判ずることができる。したがって、PM捕集量mの検出精度が十分なときのみステップS105が実行されることになる。

【0039】

一方、ステップS106～S110は、排気流量 V_{ex} が少ないか、または、アクセル開

10

20

30

40

50

度変化率 α' が大きく、ステップS105の演算ではPM捕集量 m の検出精度が十分ではないときに捕集量を得るための処理である。ステップS106～S109は捕集量増分演算手段としての処理である。ステップS106では、運転状態を示す状態量としての燃料の噴射量 Q がスモークガード噴射量に達しているか否かを判定する。スモークガード噴射量はエンジン本体1から排出されるスモークの濃度を所定の濃度（ガード値）に抑制するために、燃料噴射量として許容される最大噴射量であり、各運転状態、例えばエンジン回転数および出力トルクごとに予め決められる。ステップS106が肯定判断されるとステップS107で、本フローの起動周期の長さを単位時間とする単位時間当たりの、エンジン本体1からの排気微粒子の排出量 m_e を演算し、ステップS109に進む。否定判断されるとステップS108で、エンジン本体1からの排気微粒子の排出量 m_e を演算し、ステップS109に進む。

【0040】

排気微粒子の排出量 m_e の演算（ステップS107、S108）は次のように実行される。演算には、エンジン本体1から排出される排気ガス中の排気微粒子の濃度（以下、適宜、PM濃度という） $D1$ 、 $D2$ が用いられる。PM濃度 $D1$ 、 $D2$ はECU51のROMに予め記憶された固定値であり、イグニッションオン時等に読み込まれる。

【0041】

PM濃度 $D1$ 、 $D2$ は次のように与えられる。ディーゼルエンジンから排出される排気微粒子にはSOOT（黒煙）とSOF（有機溶剤に可溶性HCを中心とした半透明の成分）が含まれ、一般的に排気ガス中のスモーク濃度とPM排出量とは対応しない。これは、SOFは排気微粒子としては検出されても、スモークとしては殆ど検出されないからである。しかしながら、発明者らはパティキュレートフィルタが200℃以上になるとパティキュレートフィルタに捕集されたSOFの多くは焼失しており、SOFをパティキュレートフィルタにおける圧力損失の要因としては考慮する必要がないことが明らかになった。したがって、パティキュレートフィルタの流通抵抗の増大に寄与するPM排出量としては、エンジン本体1から排出されるスモークの濃度に応じた値をとるSOOTの濃度に基づいて算出すればよいことになる。

【0042】

図4は、スモークの濃度と、パティキュレートフィルタ4における圧力損失に寄与するPM濃度との対応関係を示すものである。ここでガード値は、燃料噴射量がスモークガード噴射量のときのスモーク濃度であり、スモーク濃度の最大値ということになる。第1のPM濃度 $D1$ はこのガード値に対応するPM濃度に設定され、第2のPM濃度 $D2$ は第1のPM濃度 $D1$ より低いPM濃度に設定される。本実施形態では、燃料噴射量 Q がスモークガード噴射量に達していれば、エンジン本体1から排出される排気ガス中のPM濃度を第1のPM濃度 $D1$ とし、スモークガード噴射量に達していなければエンジン本体1から排出される排気ガス中のPM濃度を第2のPM濃度 $D2$ とする。このように、燃料噴射量 Q に対してPM濃度に離散値を与える。

【0043】

そして、ステップS107、S108では前記排気流量 V_{ex} を、エンジン本体1から排出される排気ガスの流量とみなし、ステップS107では第1のPM濃度 $D1$ を使って排出量 m_e が $D1 \times V_{ex}$ により算出される。一方、ステップS108では第2のPM濃度 $D2$ を使って排出量 m_e が $D2 \times V_{ex}$ により算出される。なお、排気流量 V_{ex} は、本フローの起動周期の長さの時間を単位時間とする流量に規格化される。

【0044】

燃料噴射量 Q がスモークガード噴射量か否かは燃料噴射制御の中で知られるからこの情報を受けてステップS106を実行することができる。詳細なマップ等によることなく簡易にPM排出量が得られることになる。

【0045】

ここで、PM濃度を2段階に設定することで制御を簡素化しているが、PM濃度が離散値をとることによる誤差が小さくなるように、その値のとり方は予め実験等で最適化するの

がよい。勿論、燃料噴射量等に対して3段階以上の離散値をとるようにしてもよいし、連続した関数により燃料噴射量等からPM濃度が与えられるようにしてもよい。

【0046】

ステップS109では、排出量 m_e に予め設定した捕集効率 η を乗じて、捕集量増分 Δm とする。捕集量増分 Δm は本フローの起動周期の長さの時間を単位時間とする排気微粒子の捕集量である。捕集効率 η は、エンジン本体1から排出された排気微粒子のうち、パティキュレートフィルタ4で捕集される排気微粒子の割合であり、パティキュレートフィルタ4の仕様によって決まる定数である。

【0047】

ステップS110は第2の捕集量演算手段としての処理であり、PM捕集量 m に捕集量増分 Δm を加算することにより、PM捕集量 m を更新する。そして、ステップS111に進む。

【0048】

ステップS111は再生決定手段としての処理で、PM捕集量 m をしきい値である再生開始PM捕集量 m_{th} と比較し、PM捕集量 m が再生開始PM捕集量 m_{th} よりも大きいかな否かを判定する。再生開始PM捕集量 m_{th} はイグニッションスイッチのオン時などに、ROMから読み込まれる。再生開始PM捕集量 m_{th} は、パティキュレートフィルタ4の再生を開始すべきPM捕集量であり、パティキュレートフィルタ4の再生が頻繁になされるのを回避すべく、許容範囲内でできるだけ大きな値に設定される。ステップS111が肯定判断されると、ステップS112で、パティキュレートフィルタ4の昇温を実行し、パティキュレートフィルタ4を再生処理する。パティキュレートフィルタ4の昇温は、ポスト噴射や燃料噴射時期のリタードによりなされる。ステップS111が否定判断されると、再生が必要なほどにはパティキュレートフィルタ4に排気微粒子が捕集されていないものとしてステップS112を非実行とする。

【0049】

さて、差圧 P および排気流量 V_{ex} に基づくPM捕集量 m の検出精度が十分であれば、ステップS103、S104が肯定判断されるので、ステップS111でパティキュレートフィルタ4を再生するか否かの判定に用いられるPM捕集量 m は、差圧 P および排気流量 V_{ex} に基づいて演算されたものである(ステップS105)。そして、運転状態が過渡状態に移行して前記検出精度が低下すると、ステップS103またはステップS104が否定判断されて、PM捕集量 m は、本制御フローが起動するごとに捕集量増分 Δm が順次、積算されたものであるが、そのベースとなるのは、ステップS105で差圧 P および排気流量 V_{ex} に基づいて演算されたPM捕集量 m である。このベースとなるPM捕集量 m が演算された時点では検出精度が十分である。

【0050】

したがって、PM捕集量 m の検出誤差は、殆どが捕集量増分 Δm に含まれる誤差ということになる。これは差圧 P および排気流量 V_{ex} に基づいて前記ベースとなるPM捕集量 m が演算された以後に積算されたもののみである。したがって、前記ベースとなるPM捕集量 m が演算された以前に、加減速等、検出精度が低い状態を何度も履歴していても、その間の検出誤差が捕集量 m に含まれることはない。

【0051】

また、通常、アクセル開度が変化する加減速状態や、排気流量がごく小さいアイドル状態が長時間続くということはないから、誤差の捕集量全体に対する割合は比較的小さい。

【0052】

これにより、PM捕集量 m が再生開始PM捕集量 m_{th} を越えたときに、実際の捕集量が再生開始捕集量 m_{th} と大きな差を生じないので、適正な時期に再生を行い得る。すなわち、エンジン本体からの排気微粒子の排出量をパティキュレートフィルタ4が新品状態(再生した場合は再生直後の状態)から積算して得る前記第1従来例のように、新品状態から現在までの排出量に含まれる誤差がすべて積算していかないし、また、その時点でのパ

10

20

30

40

50

ディキュレートフィルタにおける排気ガスの流通状態に基づいて演算する前記第2従来例のように、運転状態や排気ガスの流通状態によって大きな誤差を生じることがなく、これらの従来例に比して実用的な検出精度を確保することができる。

【0053】

図5は、アクセルを緩めたり踏み込んだりしながら走行しているときの、本ディーゼルエンジンの各部の作動状態の一例を示すものである。図中、PM算出方法切替えフラグとは、「1」がステップS105によりPM捕集量 m が演算される場合で、「0」がステップS110によりPM捕集量 m が演算される場合である。A時点までは排気流量 V_{ex} が所定値 V_{ex0} よりも小さいので低検出精度域と判断され（ステップS103）、PM算出方法切替えフラグは「0」である。途中、アクセル開度の変化で、一瞬、排気流量 V_{ex} が所定値 V_{ex0} を越えるが、アクセルの戻りでアクセル開度変化率 α' が所定値 $\alpha'0$ を越えてしまうので低検出精度域と判断され（ステップS104）、PM算出方法切替えフラグは「0」のままである。

【0054】

そしてA時点から再びアクセル開度 α が上昇し、排気流量 V_{ex} が所定値 V_{ex0} を越えるが、アクセルの踏み込みが強くアクセル開度変化率 α' が所定値 $\alpha'0$ を越え、また、アクセルをやや戻したときにもアクセル開度変化率 α' が所定値 $\alpha'0$ を越えているので、PM算出方法切替えフラグは「0」のままである。

【0055】

そして、アクセル開度 α がやや高めで一定すると、アクセル開度変化率 α' がごく小さくなるとともに、排気流量 V_{ex} が高めで推移するので、高検出精度域と判断され（ステップS103、S104）、PM算出方法切替えフラグは「1」に切り換わる。この後は、差圧 P と排気流量 V_{ex} とに基づいてPM捕集量 m が演算され、高精度でPM捕集量が知られる。したがって、この間に、実際のPM捕集量が再生開始PM捕集量 m_{th} に達しても、そのことを正確に知ることができる。

【0056】

そして、再び緩やかにアクセル開度 α が上昇し、C時点でアクセルを戻すことによりアクセル開度変化率 α' が所定値 $\alpha'0$ を越えると、PM算出方法切替えフラグは「0」に切り換わる。これにより、PM捕集量 m は、PM算出方法切替えフラグが「0」に切り換わる直前に差圧 P と排気流量 V_{ex} とに基づいて演算されたPM捕集量 m に、PM捕集量増分 Δm が順次加算されて、その時点のPM捕集量 m とされる。前記のごとくPM捕集量 m における検出誤差は略、PM捕集量増分 Δm に含まれる誤差のみであるから、この間に、実際のPM捕集量が再生開始PM捕集量 m_{th} に達しても、そのタイミングとはあまり乖離しない時点でそのことを知ることができる。

【0057】

そして、アクセル開度 α がやや高めで一定すると、D時点でPM算出方法切替えフラグが「1」に戻る。これにより、それまでのPM捕集量増分 Δm に含まれる誤差は消失し、検出誤差が積算されていくことはない。

【0058】

そして、E時点でアクセルが急に戻されて、排気流量 V_{ex} が急減し、一気に所定値 V_{ex0} を下回ると、PM算出方法切替えフラグは「0」に切り換わる。そして、F時点で車両が停止し、アイドリング状態に移行する。E時点以降、PM捕集量 m は、E時点でPM算出方法切替えフラグが「0」に切り換わる直前に差圧 P と排気流量 V_{ex} とに基づいて演算されたPM捕集量 m に、PM捕集量増分 Δm が順次加算されて、その時点のPM捕集量 m とされる。PM捕集量の検出誤差は、略、PM捕集量増分 Δm に含まれる誤差のみであるから、この間に、実際のPM捕集量が再生開始PM捕集量 m_{th} に達しても、そのタイミングとはあまり乖離しない時点でそのことを知ることができる。

【0059】

（第2実施形態）

図6に本発明の第2実施形態になる内燃機関を示す。第1実施形態において、パティキュ

レートフィルタにおける排気ガスの流通状態の検出を別の手段で行うようにしたものである。第1実施形態と実質的に同じ作動をする部分には同じ番号を付して第1実施形態との相違点を中心に説明する。

【0060】

パティキュレートフィルタ4の直上流に圧力センサ53Aが設けてあり、この位置で排気通路3を流通する排気ガスの圧力を検出するようになっている。第1実施形態では差圧および排気流量とPM捕集量とのマップに基づいてPM捕集量を演算しているが、ECU51Aには、パティキュレートフィルタ4の直上流における排気ガス圧力とPM捕集量とのマップが記憶されており、圧力センサ53Aによる検出圧力に対してPM捕集量が与えられるようになっている。ECU51Aでは、この、高検出精度のときに圧力センサ53Aによる検出圧力に基づいてPM捕集量を演算する点を除き、第1実施形態と同じ制御が実行される。

【0061】

パティキュレートフィルタ4の直下流における圧力は、パティキュレートフィルタ4の下流の触媒やマフラーにおける圧力損失に大気圧を加えたものであり、要求される精度によっては一定値とみなすことができ、この圧力損失を予め求めておけば、本実施形態の前記マップは第1実施形態のマップから簡単に換算して流用することができる。あるいは、簡単にパティキュレートフィルタ4の直下流の排気ガス圧力を大気圧とするのもよい。また、前記圧力損失の変動量について予め求めておけば、さらに高精度化を図ることができる。

【0062】

また、検出精度判定値は、アクセル開度変化率 α' に限らず、PM捕集量mの検出精度に応じた大きさをとる運転状態の変化量であればよい。エンジン回転数や車速の変化率でもよい。

【0063】

また、エンジン本体1からの排気微粒子の排出量をエンジン本体1の運転状態の状態量である燃料噴射量とスモークガード噴射量とに基づいて得ているが、エンジン本体1の運転状態を示す他の状態量に基づいて推定するものであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の排気ガス浄化装置を適用した第1の実施形態になる内燃機関の構成図である。

【図2】前記内燃機関の各部を制御するECUで実行される制御内容を示すフローチャートである。

【図3】前記制御内容を説明する第1の図である。

【図4】前記制御内容を説明する第2の図である。

【図5】前記制御内容を説明する第3の図である。

【図6】本発明の排気ガス浄化装置を適用した第2の実施形態になる内燃機関の構成図である。

【符号の説明】

1 エンジン本体（内燃機関本体）

2 吸気通路

3 排気通路

4 パティキュレートフィルタ

4 a 入口

4 b 出口

5 1 ECU（第1の捕集量演算手段、運転状態検出手段、捕集量増分演算手段、検出精度判定値演算手段、検出精度判定手段、第2の捕集量演算手段、再生決定手段）

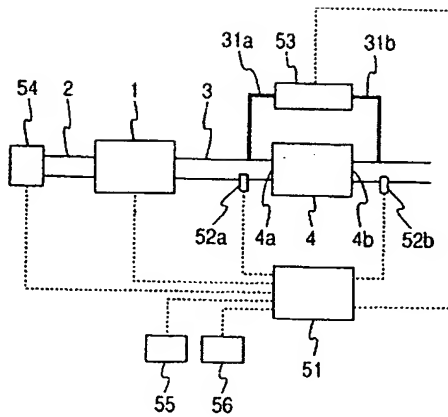
5 2 a, 5 2 b 温度センサ（流通状態検出手段）

5 3 差圧センサ（流通状態検出手段）

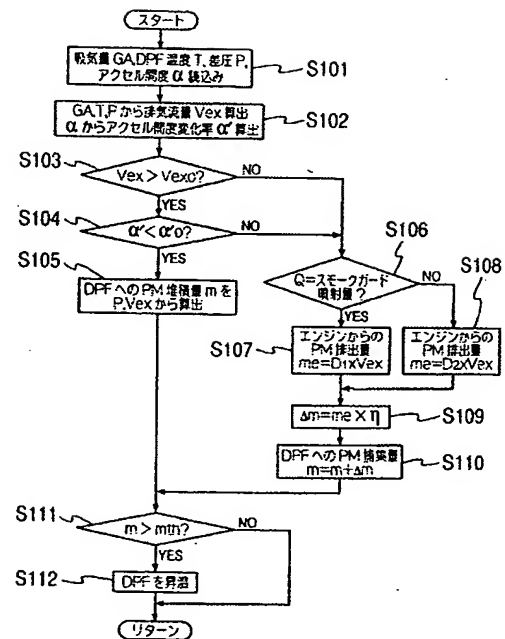
5 3 A 圧力センサ（流通状態検出手段）

- 54 エアフローメータ（流通状態検出手段）
- 55 アクセル開度センサ（運転状態検出手段）
- 56 クランク角センサ（運転状態検出手段）

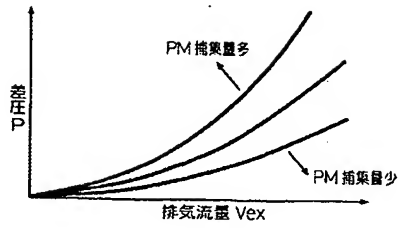
【図 1】



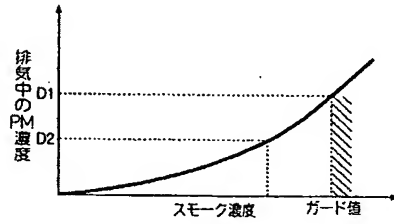
【図 2】



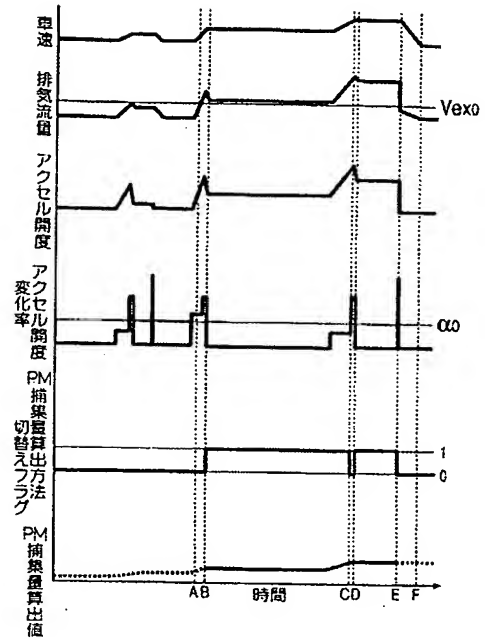
【図 3】



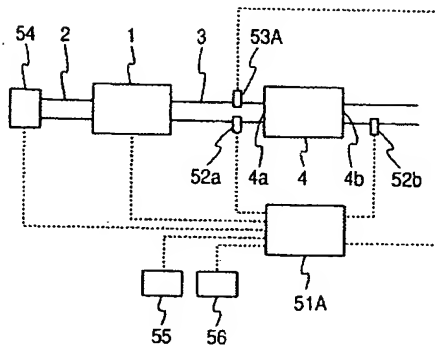
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

F I

テーマコード (参考)

B 0 1 D 46/44

B 0 1 D 46/42

B

B 0 1 D 46/44

(72) 発明者 矢羽田 茂人

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

(72) 発明者 衣川 眞澄

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

F ターム (参考) 3G084 AA01 BA24 DA27 EA11 EB12 EC03 EC04 FA07 FA10 FA13

FA27 FA33 FA38

3G090 AA02 AA03 CA01 DA04 DA09 DA12 DA18

3G091 AA02 AA18 AB02 AB13 BA31 BA33 DB06 DB10 DB11 DB13

DC03 EA01 EA05 EA07 EA08 EA17 EA18 EA20 EA21 EA32

GA06 GB05W GB06W GB17X HA36 HA37

3G301 HA02 JA21 JA24 NA04 NA08 NA09 PA01Z PB03Z PD12Z PD14Z

PE01Z PE03Z PF03Z

4D058 JA32 MA44 MA52 PA04 SA08